

- 1 -

Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung  
von Kupfer in einem Konverter

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung von Kupfer in einem Konverter.

Bei der pyrometallurgischen Herstellung von sogenanntem Blisterkupfer werden als Rohstoffe beispielsweise Kupferstein und/oder Sekundärrohstoffe eingesetzt. Ziel ist es, das sogenannte Blisterkupfer in einer Reinheit von mindestens 96 Gew.-%, vorzugsweise über 99 Gew.-% herzustellen. Dabei ist man selbstverständlich bestrebt, Reinheitsgrade zu erreichen, die so dicht wie möglich an 100 Gew.-% liegen.

- 2 -

Ein wesentlicher Teil dieser Kupfererzeugung besteht in der sogenannten „Konvertierung“ in einem Konverter. Solche Konverter sind unter der Bezeichnung Peirce Smith und Hoboken bekannt.

Für diese Konverterbehandlung wird eine kupferhaltige Schmelze zunächst in den Konverter eingefüllt (in den Konverter chargiert).

In einer nächsten Behandlungsstufe werden Fremdbestandteile, insbesondere Eisensulfid, so weit wie möglich beseitigt beziehungsweise in eine Schlacke überführt. Dieser Vorgang, der auch als „slagging“ bezeichnet wird, hat das Ziel, die Kupferschmelze so weit zu reinigen, dass diese zum ganz überwiegenden Teil nur noch aus  $\text{Cu}_2\text{S}$  besteht (auch „white metal“ genannt).

Zum „slagging“ gehört das anschließende Entfernen der Schlacke aus dem Konverter.

Um aus der  $\text{Cu}_2\text{S}$ -Schmelze nun Blisterkupfer zu machen, sind sekundärmetallurgische Verfahren bekannt, bei denen in die Schmelze ein Gas, insbesondere Sauerstoff, eingeblasen wird (US 4,830,667). Dabei werden der Schwefel und andere Fremdstoffe, beispielsweise Nickel, so weit wie möglich entfernt. Der US 4,830,667 A ist zu entnehmen, dass ein Nickelgehalt von über 1,0 Gew.-% unerwünscht ist.

- 3 -

Zum Abschluss wird die so gebildete Blisterschmelze aus dem Konverter entnommen.

Dieses Verfahren wird vielfach angewendet, hat jedoch einige Nachteile. Zum Beispiel beim „slagging“ muss die Schlacke meistens durch die Chargieröffnung des Ofens entfernt werden. Dabei besteht die Gefahr, dass wertvolle Kupferschmelze verloren geht. Das Verfahren dauert relativ lang, wenn der genannte hohe Reinheitsgrad erhalten werden soll.

Die Erfindung zielt darauf ab, das bekannte Verfahren zu optimieren. Dabei soll die Kupfererzeugung entweder in kürzerer Zeit und/oder mit höherem Reinheitsgrad möglich sein.

Die Erfindung geht von folgender Überlegung aus: Während des Befüllens (Chargierens) des Konverters wird in dem Reaktor keine metallurgische Arbeit geleistet. Der Ofen dient lediglich als „Puffer“ beziehungsweise „Halteaggregat“. Dies gilt auch für den letzten Verfahrensschritt, bei dem die Schmelze aus dem Konverter entleert wird.

Diese Verfahrensstufen werden erfindungsgemäß ebenfalls zur sekundärmetallurgischen Behandlung der Schmelze genutzt. Mit anderen Worten: bereits beim Chargieren des Konverters soll ein Behandlungsgas in die Metallschmelze (Kupferschmelze) eingeleitet werden. Dies hat den Vorteil, dass die sogenannte „slagging“-Stufe praktisch

- 4 -

zeitgleich mit dem Chargieren beginnt und nicht erst mit zeitlicher Verzögerung. Der Konverter kann praktisch von der ersten Sekunde an im Sinne einer Schmelzebehandlung genutzt werden.

Dies gilt bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Schmelze aus dem Konverter entfernt wird.

Eine Spülbehandlung während des „Entschlackens“ hat den Vorteil, dass die Entfernung von Fremdbestandteilen und die Bildung der Schlacke beschleunigt werden.

In dieser Verfahrensstufe kann die Spülbehandlung zu einem weiteren Effekt genutzt werden: Durch eine gezielte Bewegung des Metallbades lässt sich die Schlacke gezielt in Richtung Konverter-Öffnung führen, wo sie anschließend abgezogen wird. Damit wird eine präzisere Trennung zwischen Schlacke einerseits und Schmelze andererseits erreicht und der im Stand der Technik beobachtete Verlust an Schmelze vermieden.

Danach betrifft die Erfindung in ihrer allgemeinsten Ausführungsform ein Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung von Kupfer in einem Konverter, mit folgenden Merkmalen:

- a) Chargieren des Converters mit kupferhaltiger Schmelze,
- b) Behandlung der Schmelze derart, dass Fremdbestandteile in eine Schlacke überführt werden, bis die Schmelze überwiegend nur noch aus  $\text{Cu}_2\text{S}$  besteht,

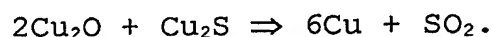
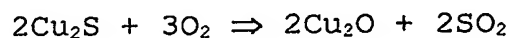
- 5 -

- c) Entfernen der Schlacke aus dem Konverter,
- d) Einblasen von Gas in die Cu<sub>2</sub>S-haltige Schmelze zur Erstellung einer weitestgehend reinen Kupferschmelze durch Entfernung von Schwefel,
- e) Entleeren des Konverters in ein nachgeschaltetes Aggregat, wobei
- f) auch während der Verfahrensstufen a), b), c) und e) Gas in die jeweilige Schmelze eingeleitet wird.

Das in den Verfahrensstufen a), b), c) und e) verwendete Gas kann ebenso wie das in der Verfahrensstufe d) eingesetzte Gas überwiegend oder vollständig aus Sauerstoff bestehen. Ebenso sind andere Gase, auch Inertgase, möglich.

Am Ende der Verfahrensstufe d) kann der Anteil an Sauerstoff gezielt zurückgenommen und durch einen Anteil an Inertgas ersetzt werden. Dabei kann der Anteil an Sauerstoff anfangs deutlich über 50 % liegen, während der Anteil an Inertgas zum Ende dieser Verfahrensstufe hin über 50 % beträgt. Auf diese Weise kann der Anteil an Kupfer (I)-Oxid minimiert werden. In der Verfahrensstufe e) kann die Inertgasbehandlung fortgesetzt werden.

Der eigentliche Konvertierungsprozess in der Verfahrensstufe d) lässt sich chemisch wie folgt darstellen:



Die Entleerung eines Konverters mit 300 Tonnen Blisterkupfer dauert etwa eine Stunde. Erfindungsgemäß soll auch während dieser Entleerungsstufe die Metallschmelze mit

- 6 -

Gas beaufschlagt (behandelt) werden. Damit kann die sekundärmetallurgische Behandlung der Kupferschmelze über den gesamten Konvertierungsprozess ausgeführt werden.

Die Zuführung des Gases (der Gase) kann über eine Vielzahl von Gasspüleelementen erfolgen. Solche Gasspüleelemente (Gasspülsteine) sind insbesondere aus der Behandlung von Stahlschmelzen, seit Jahrzehnten bekannt. Solche Gasspüleelemente können erfindungsgemäß ohne weiteres übernommen werden. Es können dabei sowohl Gasspüleelemente mit gerichteter Porosität als auch solche mit ungerichteter Porosität verwendet werden. Die erste Gruppe ist dadurch charakterisiert, dass in den Spüleelementen mehr oder weniger geradlinige Schlitze oder Kanäle ausgebildet sind, durch die das Gas hindurchgeführt wird. Gasspüleelemente mit ungerichteter Porosität sind wie ein „Schwamm“ gestaltet. Das Gas muss sich durch den Körper von Pore zu Pore hindurchbewegen.

Solche Gasspüleelemente (oder auch düsenartige Gasspüleinrichtungen) können einzeln oder in Gruppen im Boden und/oder der Wand des Konverters eingesetzt werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass sie einzeln, in vorwählbaren Gruppen oder alle zusammen aktiviert werden können. Dabei können wiederum einzelne Gasspüleelemente oder Gruppen von Gasspüleelementen mit unterschiedlichem Gas beziehungsweise unterschiedlichem Gasdruck beschickt werden.

Vorzugsweise ist dazu eine entsprechende Gasregelung vorgesehen. Diese kann so eingestellt werden, um die Metallschmelze in eine solche Bewegung zu setzen, dass

- 7 -

die darauf schwimmende Schlacke eine bestimmte Strömungsrichtung erhält, beispielsweise in Richtung Abstich-Öffnung.

Das Verfahren kann so geführt werden, dass während sämtlicher Behandlungsstufen und ununterbrochen Gas(e) in die Schmelze eingeführt (eingeblassen, eingedüst) wird.

Dabei können sowohl das Gas als auch die Gasmenge beziehungsweise der Gasdruck während der einzelnen Behandlungsstufen verändert werden.

Bei einem Konverter, der beispielsweise 300 Tonnen Kupferblister aufnehmen kann, können beispielsweise 10 Gasspüleelemente vorgesehen werden, jedes mit einer Spülrate von beispielsweise 200 Litern je Minute.

Das Verfahren ermöglicht eine deutlich beschleunigte pyrometallurgische Kupferherstellung mit einem Reinheitsgrad, der mindestens dem Reinheitsgrad gemäß Stand der Technik entspricht und deutlich über 99,5 Gew.-% liegen kann.

- 8 -

Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung  
von Kupfer in einem Konverter

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur pyrometallurgischen Erzeugung von Kupfer

- a) Chargieren des Konverters mit kupferhaltiger Schmelze,
- b) Behandlung der Schmelze derart, dass Fremdbestandteile in eine Schlacke überführt werden, bis die Schmelze überwiegend nur noch aus  $\text{Cu}_2\text{S}$  besteht,
- c) Entfernen der Schlacke aus dem Konverter,
- d) Einblasen von Gas in die  $\text{Cu}_2\text{S}$ -haltige Schmelze zur Erstellung einer weitestgehend reinen Kupferschmelze durch Entfernung von Schwefel,
- e) Entleeren des Konverters in ein nachgeschaltetes Aggregat, wobei
- f) auch während der Verfahrensstufen a), b), c) und e) Gas in die jeweilige Schmelze eingeleitet wird.



- 9 -

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Verfahrensstufe a) ein überwiegend aus Sauerstoff bestehendes Gas in die Schmelze eingeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Verfahrensstufe b) ein überwiegend aus Sauerstoff bestehendes Gas in die Schmelze eingeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Verfahrensstufe d) ein überwiegend aus Sauerstoff bestehendes Gas in die Schmelze eingeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während der Verfahrensstufe e) ein überwiegend aus Sauerstoff bestehendes Gas in die Schmelze eingeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem zumindest in der zweiten Hälfte der Verfahrensstufe e) das zugeführte Gas zumindest teilweise ein Inertgas ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Einleiten von Gas über eine Vielzahl von Gasspülelementen erfolgt, die in vorwählbarer Kombination und/oder mit vorwählbarem Gasdruck und mit gleichen oder unterschiedlichen Gasen beschickbar sind.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem das Einleiten des Gases so erfolgt, dass die Schlacke bei der Verfahrensstufe c) gezielt in Richtung einer Entnahmeöffnung geleitet wird.

- 10 -

9. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem während sämtlicher Verfahrensstufen ununterbrochen Gas in die Schmelze eingeleitet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Gas während der einzelnen Verfahrensstufen in unterschiedlicher Zusammensetzung, Menge und/oder mit unterschiedlichem Gasdruck eingeleitet wird.